

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-321371

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

C 0 8 K 5/3467

C 0 8 K 5/3467

C 0 9 K 19/02

C 0 9 K 19/02

19/38

19/38

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-145936

(22) 出願日

平成9年(1997)5月20日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 郡島 友紀

横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 尾関 正雄

横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 入澤 潤

横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 加藤 朝道

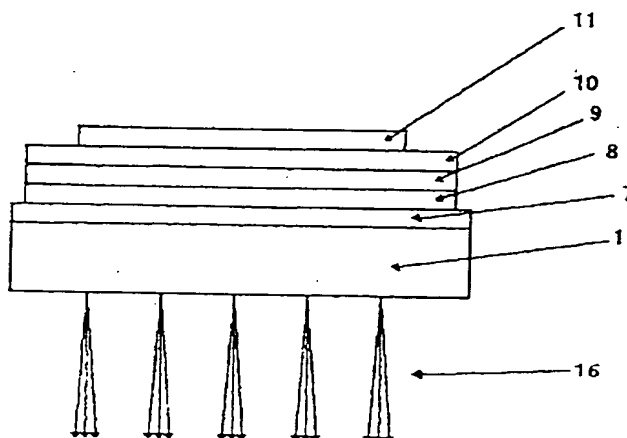
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新規有機エレクトロルミネッセンス素子、その製造方法及びその応用

(57) 【要約】

【課題】 発光効率が高く、耐久性に優れ、得られる光線の指向性に優れた有機E L素子を提供すると共に、その素子を応用して指向性に優れ、又は広視野角の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 有機E L素子において、発光層として発光性ディスコチック液晶層を使用することにより、正面指向性の大きな光源が可能となりその結果耐久性を高めることが出来る。更に、この素子の応用により、正面の明るさを確保出来る液晶表示装置、或いは広視野角の液晶表示装置の提供を可能にする。1 基板；7 陽極；8 正孔輸送層；9 ポリイミド；10 発光性ディスコチック液晶層及び11 陰極。



【特許請求の範囲】

【請求項1】陽極と陰極の間に発光性ディスコチック液晶層を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】発光性ディスコチック液晶が、発光能を有するディスコチック液晶及び／又は発光材料を含むディスコチック液晶である請求項1記載の素子。

【請求項3】発光性ディスコチック液晶の光学軸が陽極と陰極に対してほぼ垂直になるように当該液晶が配向されている請求項1又は2記載の素子。

【請求項4】発光性ディスコチック液晶のディスコチック液晶が高分子である請求項1乃至3記載の素子。

【請求項5】陽極と陰極の間に発光層を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、発光層が発光能を有するディスコチック液晶及び／又は発光材料を含むディスコチック液晶からなり、重合性の低分子のディスコチック液晶を重合して当該液晶を形成することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項6】液晶表示素子の観察者とは反対側に請求項1乃至4記載の素子を光源として配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】液晶表示素子の観察側に光線を広い角度に広げる光学手段を配置した請求項6記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光効率がよくかつ発光の指向性に優れた新規有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機EL素子」と略称する。）、その製造方法及びそれを応用した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】表示素子の中で液晶表示素子は急速にその用途分野を広げているが、本質的に自らは発光しないためにその画像の鮮明性に欠ける等の欠点を有している。そこで、Tangは正孔注入電極と電子注入電極の間に発光層と正孔輸送層を有する有機EL素子を提案した。この素子の発光効率は従来法に比較して大幅に改善され、実用化に向けての研究が進展している。図3に、代表的な有機EL素子の構成を示す。

【0003】正孔注入電極として用いる陽極2、例えばインジウムドープ錫透明電極を設けたガラス製の基板1に、正孔輸送層3として、例えばN,N'-ジフェニル-N,N'-ジ(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン（以下、「TPD」と略称する。）を蒸着により厚みが約500オングストロームの薄膜を形成し、その上に発光層4として、例えばトリス(8-キノリノラト)アルミニウム（以下、「Alq」と略称する。）を約500オングストローム厚に蒸着形成し、更に電子注入電極として用いる陰極5、例えば銀ドープマグネシウム電極を形成し、

陽極を負に5-10vの直流を印加すると緑色の発光が得られる。

【0004】又、有機EL素子を液晶表示素子の背面に配置して、液晶表示装置の液晶表示素子の照明用を使用する方法も提案されているが、低発光効率と低耐久性のため実用化されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記Tangが提案する有機EL素子の基本構造に対して、種々の改良に向けた提案がなされている。

【0006】例えば、発光層と陰極との間にフェニルビフェニルオキサジアゾール（以下、「PBD」と略称する。）のような電子輸送層を設置する方法（C. Adachi, S. Tokito, T. Tsutsui, S. Saito., Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 27, L269 (1988)）、陰極として銀ドープマグネシウム電極の代わりにリチウムドープアルミニウム電極を使用する方法や、RGB3色を発光させて白色光を得る方法（特開平7-90260号公報参照。）が提案されている。

【0007】又、スメクチック液晶性を示す電界発光層を一方に配向させて、偏光発光を得る方法（J. H. Wendorff et al, Liquid Crystal, Vol. 21, NO. 6, 903 (1996)）が提案されている。

【0008】しかしながら、これ等の提案によってもまだ発光効率が十分でなく、実用的な発光強度を取得すべく高い電流を印加すると、素子に加えられた電力のかなりの部分が熱として消費されるため素子の発熱による耐久性の低下が発生する。

【0009】一方、当該素子を液晶表示素子の背面に配置して、液晶表示装置の液晶表示素子の照明用を使用する方法が提案されているが、この方法については、低発光効率と低耐久性のため実用化されていない。液晶表示素子の照明には、指向性の大きな光源が2用途分野で求められている。一つは、液晶表示素子の表示面に直角な方向の指向性を上げて、正面の明るさを確保する分野であり、これは主に、携帯用液晶表示素子のような小型の個人用途である。他の一つは、液晶表示素子背面からの直角な方向の指向性の大きな光線を液晶表示素子を通して後に、観察者側に設置された光学部品によって光線を広い角度に広げて、液晶表示素子の欠点の一つである視野角の狭さを解消する分野であり、これは卓上コンピュータの表示素子のような大型素子に対して特に求められている。

【0010】そこで、本発明はこのような課題の解決に向けて、発光効率がよく耐久性に優れ、得られる光線の指向性に優れた有機EL素子と、この素子とその表示素子の照明用に応用したとき、その表示面の直角方向の指向性に優れ、又は広視野角の液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記課題の解決に向けて鋭意研究を行った結果、有機EL素子の発光層として、発光性ディスコチック液晶層を使用することにより、得られる光線の指向性を改善し発光効率が高くなり、その結果耐久性を高めることが出来、本発明を完成するに至った。

【0012】更に、この素子を使用することにより、その表示面の直角方向の指向性に優れ、又は広視野角の液晶表示装置の提供も可能とする。

【0013】即ち、本発明は、有機EL素子において、陽極と陰極の間に発光層として発光性ディスコチック液晶層を含有することを特徴とする有機EL素子、その製造方法及びその液晶表示装置への応用である。

【0014】

【発明の実施の形態】ディスコチック液晶は、チャンドラセカによって発見された平面性の高い円盤状の形状をした骨格を有する分子によって発現する液晶相であり、その光学的特徴は、その屈折率が負の光学一軸性を有していることである。この特性を有する液晶を本明細書中では「ディスコチック液晶」という。

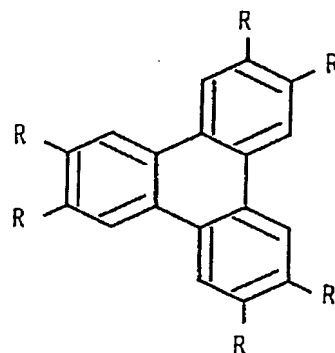
【0015】本明細書中、「発光性ディスコチック液晶」とは

- ①自ら発光能を有するディスコチック液晶；及び／又は
- ②発光材料を含有するディスコチック液晶

であり、発光材料を含有するディスコチック液晶におけるディスコチック液晶は、自ら発光能を有するもの、自ら発光能を有さないもの、及びその両者混合物の何れをも含む。本発明に使用出来るディスコチック液晶としては、従来から知られているディスコチック液晶であれば全て使用出来（例えば、特開平8-50204号及び特開平8-334621号公報参照。）、例えば化合物I～VIを挙げることが出来る。

【0016】

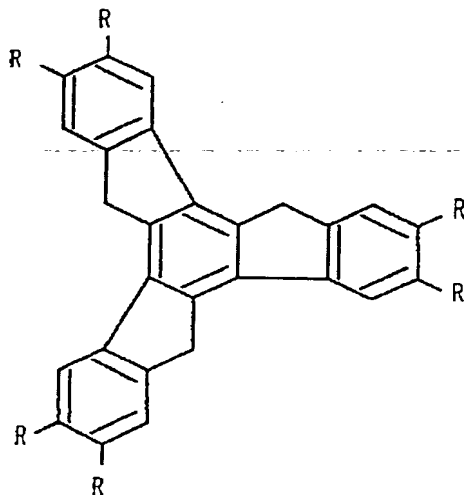
【化1】



(I)

【0017】

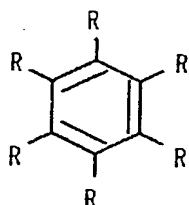
【化2】



(II)

【0018】

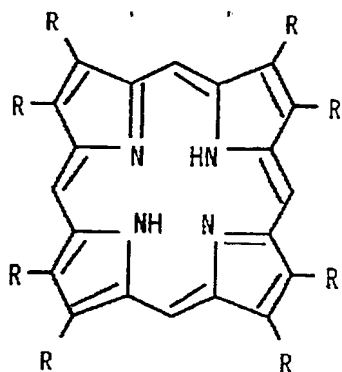
【化3】



(III)

【0019】

【化4】



(IV)

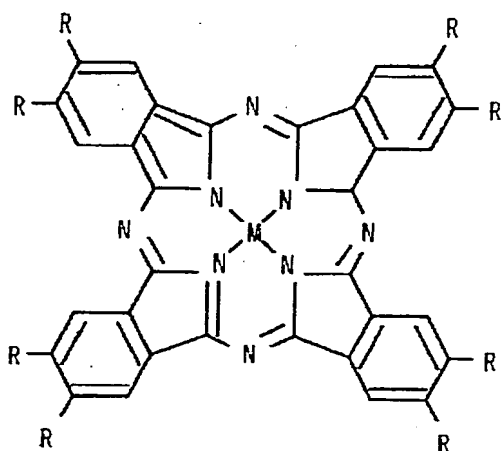
* 【0021】

【化6】

10

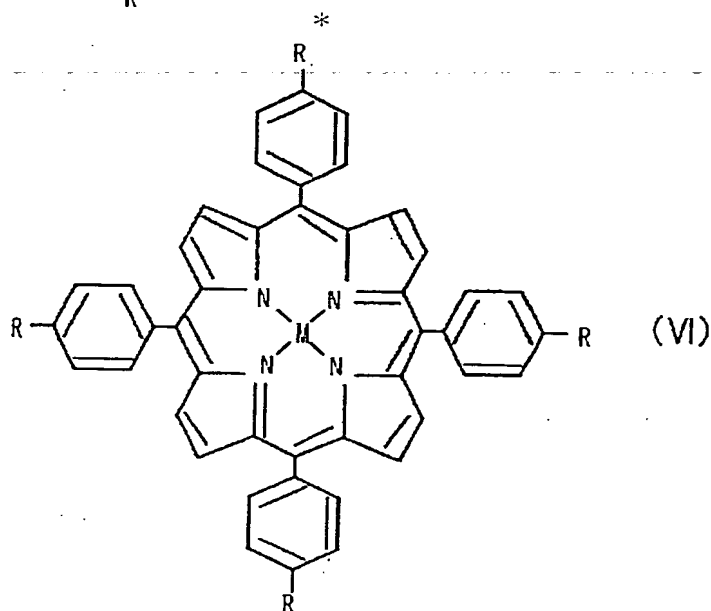
【0020】

【化5】



(V)

20



(VI)

【0022】尚、化合物I～VIにおいて、Rは、以下のような基を意味する。以下に示す基を持つ化合物が全てディスコチック液晶ではないが、公知技術等に基づきディスコチック液晶となる適切な基を選択して使用することが出来る。R¹ー、R¹ーOー、R¹ーCOーOー又はR¹ーOーCOー。

【0023】R¹は、アルキル基、それらにフェニレン基やシクロヘキシレン基等の環が組み合わされたもの、炭素炭素間に酸素原子が配置されたもの等がある。

【0024】例えば、具体的には、R²ー、R²ーOー、R²ーOーR²ー、R²ーOーR³ーOー、R²ーOーPhーCOOー、R²ーOーPhーCH=CHーCOOー、

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-\text{R}^2-\text{O}-\text{Ph}-\text{COO}-$ 。(R²はアルキル基、-R³はアルキレン基、-Ph-はフェニレン基) Mは銅、鉄、コバルト、ニッケル、亜鉛等の金属又は2個のプロトンを表わす。

【0025】更に、今後開発されるディスコチック液晶も、上記特性を有するものであれば、本発明のディスコチック液晶として採用出来る。

【0026】上記の如く、本発明で使用する発光性ディスコチック液晶層は、発光能を有するディスコチック液晶のみから構成されていてもよいし、発光材料を含有するディスコチック液晶でもよい。ここで、発光材料を含有するディスコチック液晶におけるディスコチック液晶は、自ら発光能を有するもの、自ら発光能を有さないもの、及びその両者混合物の何れでもよい。EL発光材料は公知の蛍光材料の中から選択することが出来るし、今後見出されるものでもよく、この場合蛍光性を有する有機化合物であればよい。公知の発光材料の例としては、Alq、クマリン、ジスチリルアリレン（以下、「DTV Bi」と略称する。）、ベリリウムベンゾキノリオール錯体（以下、「Bebq」と略称する。）、ポルフィリン誘導体等が挙げられる。

【0027】更に、発光材料を含有させる場合の発光材料はディスコチック液晶層の配向を妨げないようにその分子構造が出来ただけ平面状のものが好ましい。特に、その発光中心に金属イオンを有する場合には、4座配位能を有することが好ましい。これ等の点からポルフィリン誘導体が好ましい。

【0028】図3に示す公知の有機EL素子の構成において、発光層から発光された光線16は指向性が無いため、発光層の屈折率をn1とすれば、外部量子効率 η_{ex} は、下記文献によれば、 $\eta_{\text{ex}} = 1/2 \cdot (n1)^2$ であることが示されている：Neil C. Grenham, Richard H. Friend and Donal D. C. Bradley, Adv. Mater. 1994, 6, NO. 6, 491。

【0029】n1が1.6の場合には η_{ex} は0.2である。

【0030】図2に示すように、完全に基板に垂直の方向にのみ光線16が射出するような理想的な発光層6を使用すれば（界面反射の効果を無視すれば、射出の確率は100%であるので）図3の場合に比べて100/ η_{ex} 倍の発光効率が得られることになる。本発明は、図2に示すような理想的な状態を、従来知られている発光層の代わりに発光性ディスコチック液晶層を使用することにより実現するものである。

【0031】本発明では、発光性ディスコチック液晶の光学軸を陽極と陰極に対してほぼ垂直とすることが好ましく、このほぼ垂直というのは垂直に対して±10度の範囲である。

【0032】そのような角度にするには、そのような角度になるように液晶を配向せしめるとよい。発光性ディスコチック液晶を配向させる場合、配向手段は公知の手

段の中から選択することが出来る。例えば、磁場によって配向させることも出来るし、発光性ディスコチック液晶層を一方にラビングしてもよい。

【0033】又、ラビングされた配向膜上に発光性ディスコチック液晶を塗布して液晶層を配向させる（特開平8-50204号公報参照。）ことも出来る。

【0034】更に、後述する正孔輸送層を使用する場合、正孔輸送層をラビングして配向させて、これに発光性ディスコチック液晶を塗布して液晶層を配向させることも出来る。発光性ディスコチック液晶層の厚みは厚過ぎると厚み方向に液晶層の傾きの分布が生じる場合があるので、2000オングストローム以下が好ましい。一方、製造上の安全性の観点から200オングストローム以上が好ましい。

【0035】配向膜は公知の液晶配向用材料（例えば、特開平8-50204号公報参照。）が使用出来るが、特に、ポリイミドが耐久性の面で優れている。

【0036】ディスコチック液晶の相は、C. Destradet al, Mol. Cryst. Liq. Cryst. 106, 121(1984)により、ND相 (discotic nematic)、Dho相 (hexagonal ordered columnar phase)、Dhd相 (hexagonal disordered columnar phase)、Drd相 (rectangular disordered columnar phase)、Dob相 (oblique columnar phase) に分類されている。このなかで配向のさせ易さの観点からディスコチックネマチック相 (ND相) が好ましい。

【0037】本発明の発光性ディスコチック液晶層は最終的な素子において、発光性ディスコチック液晶相を示してもよく、配向形成段階で発光性ディスコチック液晶相を示すものであればよい。耐久性の観点からはディスコチック液晶層は主に高分子であることが好ましい。

【0038】本発明の発光性ディスコチック液晶層を発光層に使用すると、光が素子面からほぼ垂直に射出されるので発光効率を高めることが出来、同じ明るさを得るのに低い電流の使用が可能となりその結果耐久性を高めることが出来る。

【0039】更に、本発明の有機EL素子は前述のように、正面指向性の大きな光源として作用するので、液晶表示素子の表示面に直角な方向の指向性を上げて、正面の明るさを確保する携帯用液晶表示素子のような小型の個人用途に好適に使用出来る。又、液晶表示素子背面からの直角方向の指向性の大きな光線を液晶表示素子を透過させた後に、観察者側に設けられた光学部品によって光線を広い角度に広げて、液晶表示素子の欠点の一つである視野角の狭さを解消することも出来、これは卓上コンピュータの表示素子のような大型素子に対しての使用が期待出来る。この光学部品としては種々の光線を広い角度に広げる手段が採用出来る（例えば、本発明者の一

人が発明者として含まれている先願：特願平8-101608号〔後記、実施例7参照。〕、及び国際公開WO95/01584号公報参照。〕し、今後開発されるものも採用可能である。

【0040】本発明においては、発光性ディスコチック液晶を含む層の他に正孔輸送層を陽極との間に、及び／又は電子輸送層を陰極との間に使用することが出来る。電圧からのキャリアの注入障壁を低減し、低電圧でキャリアを注入出来るという点や、逆極性のキャリアの突き抜けブロックし、再結合確率を高めることが出来て好ましい。

【0041】この場合、従来知られている正孔輸送層（例えば、特開平1-243393号公報参照。）や電子輸送層（例えば、特開平2-216791号公報参照。）が採用出来る。正孔輸送層としては、ポリビニルカルバゾール（PVCz）、アミン系誘導体等が好ましい。又、電子輸送層としては、オキサジアゾール誘導体等が好ましい。

【0042】

【発明の作用】発光性ディスコチック液晶層を有機EL素子の発光層に使用することにより、発光効率及び耐久性を高めることが可能となると共に、液晶表示素子として使用する場合表示面に直角方向の指向性を上げて正面の明るさを確保することが出来、一方、液晶表示素子背面からの直角方向の指向性の大きな光線を当該液晶表示素子を通して後に、光線を広い角度に広げる手段により液晶表示素子の視野角を広げることも出来る。

【0043】

【実施例】次に、実施例により本発明の有機EL素子について具体的に説明する。

【0044】〔実施例1〕図1に示される如く、陽極7としてITOを形成した厚み1mmのガラス基板1上に、正孔輸送層8であるポリビニルカルバゾール（PVCz）の塩化メチレン溶液をスピンコートして厚み500オングストロームにコートした。更に、その上にポリイミド9を厚み250オングストロームにスピンコートし、200℃に加熱処理後、ラビング処理をした。ヘキサヘキシルオキシトリフェニレン（化合物I；R：n-C₆H₁₃O-）45%、ヘキサオクチルオキシトリフェニレン（化合物I；R：n-C₈H₁₇O-）45%及び亜鉛-ポルフィリン液晶（化合物VI；R：n-C₈H₁₇O-、M：Zn）10%から成る発光性ディスコチック液晶組成物のクロロホルム溶液をポリイミド膜上にスピンコートして、厚み500オングストロームの発光性ディスコチック液晶層10を得た。これを120℃に加熱した後、室温まで放冷した。この液晶層はND相を示した。更に、その上に銀ドープマグネシウムを蒸着して陰極11を形成して有機EL素子を得た。

【0045】一方、上記ヘキサヘキシルオキシトリフェニレン45%、ヘキサオクチルオキシトリフェニレン45%及び亜鉛-ポルフィリン液晶10%から成る発光性ディス

コチック液晶組成物の代わりに、ポリメチルメタクリレートに10%分散した上記亜鉛-ポルフィリン液晶を使用して発光層を調製し、他は上記と同様にして作製した素子（比較例）と性能を比較した。

【0046】実施例1と比較例の素子を10V直流で駆動したところ、共に赤色の発光が観察されたが、その発光強度の角度依存性は本実施例の方が比較例の素子よりも積分強度が4.0倍であり、光線16は素子面からほぼ垂直に出射され、発光の角度依存性を示す半値幅は20度と非常に小さな値であった。

【0047】〔実施例2〕実施例1の方法において、正孔輸送層であるPVCzの塩化メチレン溶液をスピンコートして厚み500オングストロームにコートした後、PVCz上にヘキサプロペノイルオキシブチレノキシフェニルカルボニルオキシトリフェニレン（化合物I；R：CH₂=CH-CO₂-C₄H₉-O-Ph-CO₂-）45%、ヘキサヘキシルオキシトリフェニレン（化合物I；R：n-C₆H₁₃O-）45%、DTVBi9%、及び光重合開始材イルガキュア907;1%から成る発光性ディスコチック液晶組成物のクロロホルム溶液をスピンコートして、厚み500オングストロームの発光性ディスコチック液晶層を得た。この層は、120℃においてND相を示した。

【0048】これを120℃に加熱しながら、一分間高圧水銀灯を用いて紫外光を照射して、室温まで放冷し、これを一方向にガーゼでラビングした。更に、その上に銀ドープマグネシウムを蒸着して有機EL素子を得た。

【0049】一方、ポリメチルメタクリレートにDTVBi9%分散して発光層を調製し、他は上記と同様にして作製した素子と比較例としてその性能を比較した。

【0050】本実施例と比較例の素子を10V直流で駆動したところ、共に青色の発光が観察されたが、その発光強度の角度依存性は本実施例の素子の方が比較例の素子よりも積分強度が4.0倍であり、光は素子面からほぼ垂直に出射され、発光の角度依存性を示す半値幅は20度と非常に小さい値を示した。比較例の素子からは半値幅が125度と非常に広い光が出射した。

【0051】〔実施例3〕実施例1において、亜鉛-ポルフィリン液晶の代わりにBebqを使用する以外は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

【0052】一方、ポリメチルメタクリレートにBebqを10%分散して発光層を同様に調製し、他は上記と同様にして作製した素子を、比較例としてその性能を比較した。

【0053】本実施例の素子と比較例の素子を10V直流で駆動したところ、共に緑色の発光が観察されたが、その発光強度の角度依存性は本実施例の素子の方が比較例の素子よりも積分強度が4.0倍であり、光は素子面からほぼ垂直に出射され、発光の角度依存性を示す半値幅は20度と非常に小さい値であった。

【0054】〔実施例4〕ITO付きガラス基板（厚み

1 mm) 上に、正孔輸送層であるPVCzの塩化メチレン溶液をスピンコートして厚み500オングストロームにコートした。更に、その上にポリイミドを厚み250オングストロームにスピンコートし、200℃に加熱処理後、ラビング処理をした。

【0055】ヘキサプロペノイルオキシブチレノキシフェニルカルボニルオキシトリフェニレン（前記化合物I；R：CH₂=CH-CO₂-C₄H₉-O-Ph-CO₂-）45%、ヘキサヘキシルオキシトリフェニレン（化合物I；R：n-C₆H₁₃O-）45%、クマリン9%、及び光重合開始材イルガキュア907:1%から成る発光性ディスコチック液晶組成物のクロロホルム溶液をスピンコートして、厚み500オングストロームの発光性ディスコチック液晶層を得た。この層は120℃においてND相を示した。

【0056】これを120℃に加熱しながら、一分間高圧水銀灯を用いて紫外光を照射して、室温まで放冷した。更に、その上にリチウムドーパアルミニウムを蒸着して有機EL素子を得た。

【0057】一方、ポリメチルメタクリレートにクマリン9%を分散して同様に発光層を調製し、他は上記と同様にして作製した素子を比較例として本実施例の素子とその性能を比較した。

【0058】本実施例と比較例の素子を10V直流で駆動したところ、共に青緑色の発光が観察されたが、その発光強度の角度依存性は本実施例の素子の方が比較例の素子よりも積分強度が3.6倍であり、光は素子面からほぼ垂直に出射され、発光の角度依存性を示す半値幅は25度と非常に小さい値であった。

【0059】〔実施例5〕実施例1の素子調製において、PVCzのコート後PVCz層を一方にガーゼでラビングした。ヘキサプロペノイルオキシブチレノキシフェニルカルボニルオキシトリフェニレン（化合物I；R：CH₂=CH-CO₂-C₄H₉-O-Ph-CO₂-）45%、ヘキサヘキシルオキシトリフェニレン（化合物I；R：n-C₆H₁₃O-）45%、DTVBi9%、及び光重合開始材イルガキュア907:1%から成る発光性ディスコチック液晶組成物のクロロホルム溶液をスピンコートして、厚み500オングストロームの発光性ディスコチック液晶層を得た。この層はND相を示した。

【0060】これを120℃に加熱しながら、一分間高圧水銀灯を用いて紫外光を照射して、室温まで放冷した。更に、その上に銀ドーパマグネシウムを蒸着して有機EL素子を得た。

【0061】一方、ポリメチルメタクリレートにDTVBi9%分散して発光層を調製し、他は上記と同様にして作製した素子を比較例として本実施例の素子とその性能を比較した。

【0062】本実施例と比較例の素子を10V直流で駆動したところ、共に青色の発光が観察されたが、その発

光強度の角度依存性は本実施例の方が比較例の素子よりも積分強度が3.8倍であり、光は素子面からほぼ垂直に出射され、発光の角度依存性を示す半値幅は24度と非常に小さい値であった。比較例の素子からは半値幅が125度と非常に広い光が出射した。

【0063】〔実施例6〕実施例5の素子調製において、ラビング処理したPVCz層にヘキサヘキシルオキシトリフェニレン（化合物I；R：n-C₆H₁₃O-）45%、ヘキサオクチルオキシトリフェニレン（化合物I；R：n-C₈H₁₇O-）45%及び亜鉛-ポルフィリン液晶（化合物VI；R：なし、M：Zn）10%から成る発光性ディスコチック液晶組成物のクロロホルム溶液をスピンコートして、厚み500オングストロームの発光性ディスコチック液晶層を得た。これを120℃に加熱した後、室温まで放冷した。この層はND相を示した。更に、その上に銀ドーパマグネシウムを蒸着して有機EL素子を得た。

【0064】一方、比較例としてポリメチルメタクリレートに亜鉛-ポルフィリン液晶（化合物VI；R：なし、M：Zn）10%を分散して発光層とし、他は上記と同様にして素子を作製してその性能を比較した。

【0065】本実施例と比較例の素子を10V直流で駆動したところ、共に赤色の発光が観察されたが、その発光強度の角度依存性は本実施例の素子の方が比較例の素子よりも積分強度が3.8倍であり、光は素子面からほぼ垂直に出射され、発光の角度依存性を示す半値幅は24度と非常に小さい値であった。比較例の素子からは半値幅が125度と非常に広い光が出射した。

【0066】〔実施例7〕液晶表示装置における液晶表示素子としての使用例を、図4に基づき説明する。

【0067】液晶セル14としては、TFT駆動のTN液晶であって、VGA対応画素数を有するTFT駆動TN液晶表示セルを使用した。入射側の偏光板13Aとしては、通常の光吸収型有機偏光板を使用した。この入射側の偏光板の液晶セルとは反対側に実施例1で調製した有機EL素子15を配置した。

【0068】出射側の偏光板13Bも同様に光吸収型有機偏光板を用いた。偏光軸の向きは表示モード（ノーマリホワイト、ノーマリブラック）によって適宜選ばれるが、本実施例では、ノーマリホワイト表示とし、入射側面の偏光板13Aの偏光軸に対して90度偏光軸が回転した方向に出射側面の偏光板13Bの偏光軸をとった。

【0069】出射側の偏光板13Bに接して光束拡大手段を設けた。光束拡大手段は図5に示した構造をしている。その製造法の一例を、以下に示す。四角台形アレイを形成するための平面金型に可視光硬化性のアクリルモノマーを流延し、その上にポリエチレンテレフタレートフィルムを乗せ、ポリエチレンテレフタレートのフィルムの上から可視光線を照射して可視光硬化性のアクリルモノマーを重合させた。このようにして得られた基材

13

12T上に形成された四角台形アレイ12Cの頂の面に水性ポリマーをマスクとして塗布した後、反射膜12Rとしてのアルミニウムを蒸着し、更に、黒色塗料12Xを塗布した後、温水中に浸漬して水性ポリマーと共にその上のアルミニウムと黒色塗料を除去した。

【0070】このようにして作成した光束拡大手段の四角台形の寸法は底面が200ミクロン角であり、頂の面が100ミクロン角であり、高さは200ミクロンである。

【0071】このようにして作製した液晶表示素子は輝度が高く、しかも、110度の広視野角にわたって15以上の高いコントラストを示した。

【0072】

【発明の効果】本発明は、有機EL素子において発光層として発光性ディスコチック液晶層を含有するものであり、これにより従来法に比較して発光効率が高まり耐久性が向上して、得られる光線の指向性に優れ、更に液晶表示装置の表示素子の照明用に使用すると指向性に優れ、又は広視野角の液晶表示装置を提供可能にすることが出来る。

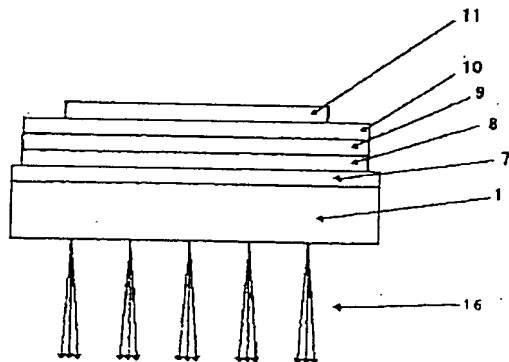
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1で得られる素子の概要図である。

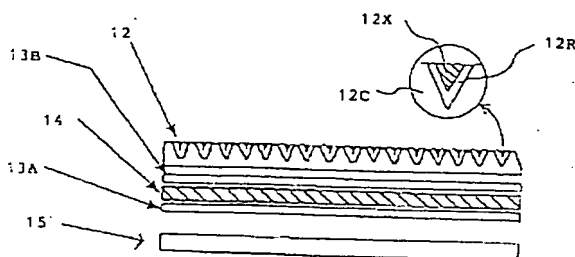
【図2】本発明の課題を解決する理想的発光層を使用した場合の有機EL素子と光の出射を示す概要図である。

【図3】従来法としての代表的な有機EL素子の概要図である。

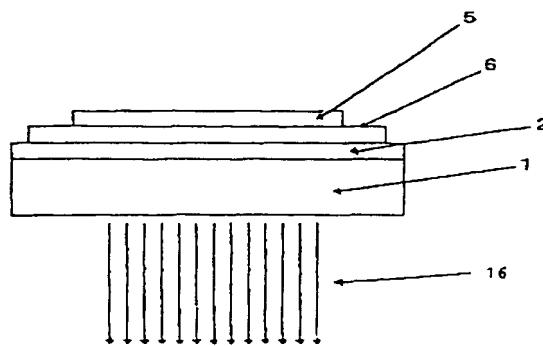
【図1】



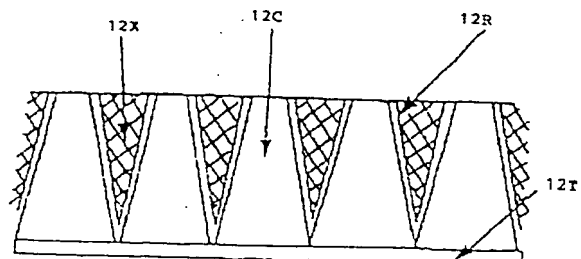
【図4】



【図2】



【図5】



14

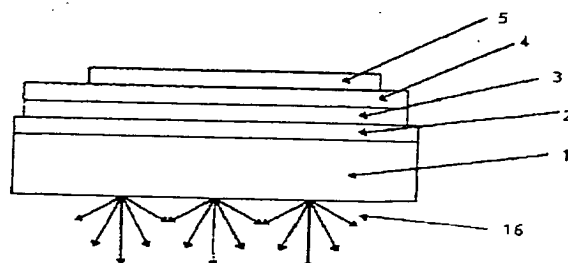
【図4】本発明の素子を液晶表示素子として使用した液晶表示装置の概要図である。

【図5】光束拡大手段の拡大図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 陰極
- 6 理想的な発光層
- 7 陽極
- 8 正孔輸送層
- 9 ポリイミド
- 10 発光性ディスコチック液晶層
- 11 陰極
- 12 光束拡大手段
- 12X 黒色塗料
- 12C 四角台形アレイ
- 12R 反射膜
- 12T 基材
- 13A 偏光板
- 13B 偏光板
- 14 液晶セル
- 15 本発明の有機EL素子
- 16 光線

【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 2 F 1/1335

H 0 5 B 33/10

識別記号

5 3 0

F I

G 0 2 F 1/1335

H 0 5 B 33/10

5 3 0

(72) 発明者 中村 秀

横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株
式会社中央研究所内

(72) 発明者 高橋 亮

横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株
式会社中央研究所内

(72) 発明者 寺園 真二

横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株
式会社中央研究所内